Aus der konservierenden Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. med. et med. dent. J. *Münch*) des zahnärztlichen Institutes der Universität Würzburg (Direktor: Prof. Dr. *Reinmöller*)

Beitrag zum Problem der Pulpaamputation

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Georg Wild
aus Regensburg

Würzburg 1938
Buchdruckerei Georg Graßer, vormals Franz Staudenraus.

Referent:

Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. *J. Münch*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Extirpation oder Pulpenamputation?

Durch die Arbeiten über die Anatomie der Wurzelkanäle wurde endlich die Grundlage zu einer rationellen Therapie pulpakranker Zähne geschaffen. Hatte man doch bis dahin den Pulpenkanal als ein Rohr angesehen, und hatte man doch bis zu diesen Untersuchungen geglaubt, jede Pulpa restlos entfernen zu können. *Preiswerk, Fischer, Adloff, Heß* und anderen gelang es endlich, durch ihre Korrosionspräparate nachzuweisen, daß wir in der Pulpa nicht ein einheitliches Gebilde sehen dürfen, das vom Foramen apicale aus ungeteilt sich durch den erstreckt, sondern daß wir in der Pulpa ein zumeist kompliziertes, ganz irreguläres Netz einzelner Pulpastränge sehen müssen.

Diese Komplikationen anatomischer Art lassen es uns oft zur Unmöglichkeit werden die sogenannte Totalextirpation der Pulpa bzw. die nachfolgende solide, den ganzen Wurzelkanal umfassende Wurzelfüllung zu bewerkstelligen. Abnorme, für unsere Instrumente unerreichbare Wurzelkrümmungen, gelegentlich überzählige Wurzel und Kanäle, deren Eingänge nicht erkannt werden, sind oft der Grund, warum erkranktes Gewebe zurückbleibt, ferner pathologische Ursachen, wie Karies und damit verbundene Reizdentinbildung und Dentinbildung, welche häufig zur völligen Undurchgängigkeit des Kanallumens führen.

Weitere Gründe, die geeignet sind, in vielen Fällen auch bei gut durchgängigen Wurzelkanälen unsere Manipulationen von vornherein aussichtslos zu gestalten, sind die komplizierten Pulpenverhältnisse in der Gegend der Wurzelspitzen. Das Vorhandensein von Ramifikationen am Apex, von Quer- und Markkanälen, welche oft bis in halber Wurzelhöhe oder gar in der Gegend der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne eine organische Verbindung zwischen Pulpa und Wurzelhaut darstellen, sind durch verschiedene Veröffentlichungen der jüngsten Zeit bestätigt worden. Die Pulpaamputation basiert also auf der Anatomie der Wurzelkanäle.

Schließlich seien noch die Gründe wiedergegeben, welche im Gegensatz zur Wurzelbehandlung mit nachfolgender Füllung die Amputation als überlegen erscheinen lassen. Die Amputation verlegt das Operationsgebiet an den Ort unserer Wahl, in ein bequem zugängliches und gut sichtbares Niveau, während wir bei den Extirpationsversuchen im Dunkeln arbeiten und oft die größten Schwierigkeiten haben mit den Instrumenten und später mit dem Füllungsmaterial den Wurzelkrümmungen, Knickungen und Verzweigungen zu folgen.

Die Amputation vermeidet ferner jede Gefährdung des apikalen Gewebes, während wir dieses bei wiederholten, mühsamen Versuchen mit Extraktoren aller Art zu verletzen Gefahr laufen. Außerdem wird die Kontinuität zwischen Pulpa und Wurzelhaut erhalten, die Gegend des Foramen apicale, die Eingangspforte zur Alveole und zum Kieferinnern bleibt unberührt und wird durch reparative Vorgänge am Apex geschlossen.

Bei jugendlichen Personen kommt noch eine weitere Gefahr hinzu. Wohl finden wir im jugendlichen Alter weniger Verzweigungen der Wurzelkanäle als nach Beendigung des Wurzelwachstums, dafür aber haben wir es mit Zähnen zu tun, deren Wurzeln noch wachsen und deren foramina solange weit offen bleiben, bis das Wurzelwachstum abgeschlossen ist. Bei Kinderzähnen mit ihren noch nicht vollentwickelten Wurzeln und mit dem weiten Foramen können wiederholte und mißglückte Versuche die Wurzelpulpa zu extrahieren, sehr leicht zu Verletzungen des periapikalen Gewebes und dadurch zu verschiedenen pathologischen Zuständen der regio apicalis führen.

Die Pulpaamputation spart ferner Zeit und Mühe, ein Umstand, der gewiß nicht für die Beurteilung und Bevorzugung einer wissenschaftlichen Methode sein darf, der aber für den Arzt und noch mehr für den Patienten wesentlich in Betracht kommt, während die Pulpaextirpation besonders bei mehrwurzeligen Zähnen und von schwer zugänglichen Kavitäten aus zu dem für beide Teile am meisten zeitraubenden und anstrengenden zahnärztlichen Eingriff gehört.

Indikation:

Die Pulpaamputationsmethode, darüber müssen wir uns im Klaren sein, ist abhängig von dem Erkrankungszustand der Pulpa, was aber keineswegs als Plus für die Gegner der Amputationsmethode gerechnet werden kann, da diejenigen Erkrankungsformen der Pulpa, die durch die Amputationsmethode nicht ausgeheilt werden können, wie z. B. Pulpitis gangränosa, auch keine wesentlichen Erfolge bei der sogenannten Extirpationsmethode zeitigen.

Münch, sowie die Mehrzahl der anderen Autoren beschränken sich bei der Indikation:

1. die Hyperämie der Pulpa, wenn die Diagnose nicht einwandfrei zu stellen ist, wenn also schon beginnende Pulpitis zu befürchten ist.
2. die pulpitis acuta partialis.
3. die operativ freigelegte, nicht erkrankte Pulpa.
4. Zähne, die zwecks Aufnahme von Kronen oder als Brückenpfeiler devitalisiert werden sollen oder müssen.

5. Milchzähne und jugendliche Zähne des Dauergebisses, welche noch weitere Foramina besitzen.
   Münch dehnt die Indikation noch aus auf die Pulpitis chronica:

Gerade die chronisch erkrankte Pulpa ist ja besonders zur Kalkaufnahme prädestiniert. Wir wissen, daß in der chronisch erkrankten Pulpa vor allem zahlreiche Gefäßneubildungen vorhanden sind, für welche das reichlich neugebildete fibrilläre Gewebe als Stützsubstanz fungiert. Es ist ferner bekannt, daß sich häufig degenerative Prozesse, so vorallem hyaline Degeneration mit anschließender Verkalkung des Bindegewebes, Dentikelbildung usw. in chronisch erkrankten Pulpen nachweisen lassen. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, wenn in solchen Fällen nach erfolgter Amputation durch Auflage der Kalkpräparate die passive Verkalkung der Restpulpa gefördert wird.

Hermann will auch zur „Vitalkonservierung", worunter er die Behandlung der Pulpa, die artifiziell freigelegt, aber nicht nur freigelegt, sondern zum Teil auch entfernt wird (warum übrigens die Unterscheidung zwischen „Vitalkonservierung" und „Pulpaamputation"?) greifen, wenn es gilt Entzündungen oder andere Erkrankungen der Pulpa mit Erfolg konservierend zu behandeln. Das Indikationsgebiet umfaßt, diesen Äußerungen Hermanns entsprechend, demnach auch die totale Entzündung der Pulpa, Eiterungen usw.

Die Erfahrungen in der Praxis haben gelehrt, Gangrän und pulpitis purulenta totalis auf jeden Fall als ungeeignet zur Amputation abzulehnen, da die zum Teil zerfallende Pulpa mit den massenhaft eingewanderten Bakterien und deren Zersetzungsprodukte nur unsicher zu sterilisieren ist und einen günstigen Nährboden für eine spätere Reinfektion von Seiten infizierter Dentinkanälchen darbietet. Bis jetzt steht uns noch kein antiseptisches Mittel zur Verfügung, das mit Sicherheit die in den Dentinkanälchen befindlichen Bakterien abtötet oder das seine antiseptische Wirkung dauernd beibehält ohne gleichzeitig das periapicale Gewebe zu schädigen. Besonders die in der Tiefe der Dentinkanälchen lebenden Keime sind selbst bei vollständig ausgeräumten Wurzelkanäle durch gründliche medikamentöse Behandlung nicht abzutöten. Bei Anwendung der Amputationsmethode würden in einem solchen Falle die Verhältnisse für die Sterilisierung der Dentinkanäle noch bedeutend ungünstiger liegen, da dies Säurebehandlung ja fortfallen muß.

Bei obigem pathologischen Zustande ist nach *Adloff, Mayrhofer, Michaelis* und anderen die größtmöglichste Ausräumung der Kanäle selbstverständlich die Methode der Wahl, jede Pulpaamputation als ein schwerer Fehler zu betrachten.

Arsen oder *Injektion?*

Hermann schreibt in seinem Buch: „Biologische Wurzelbehandlung" in einer Abhandlung über die Pulpaamputation:

„Es ist auch ganz einerlei, ob man mit Arsen oder irgend einem anderen Ätzpräparat behandelt hat oder auch, ob man mit einer Injektion die Unempfindlichkeit der Pulpa hergestellt hat, die Behandlung mit Calxyl wird deshalb nicht anders".

Gewiß, die Amputation wurde und wird noch häufig in der Form durchgeführt, daß man nach erfolgter Arseneinlage die Kronenpulpa herausnahm, irgend eine antiseptische oder mumifizierende Paste auf die Amputationsstümpfe auflegte und die Restpulpa einem ungewissen Schicksal überließ. Die Schweizer Schule hatte diese Methode systematisch aufgebaut.

Nach *Walkhoff* besteht die Wirkung der arsenigen Säure auf die Pulpa zuerst in der Erzeugung einer starken Hyperämie, der Gewebsnekrose folgt, die zunächst die Kapillaren, dann das Bindegewebe und darauf die Nerven betrifft. Dabei zeigt sich die arsenige Säure nicht als Ätzmittel, welches einen größeren Substanzverlust verursacht, sondern die Gewebelemente bleiben in ihrem Umfang nahezu unverändert. Die zunächst bestehende Hyperämie der Kapillaren in der Nähe der Odontoblasten führt nicht zu einer enormen Blutstauung, sondern häufiger zu Gefäßzerreißung und Hämorrhagien in das Bindegewebe und zur Nekrose der Bindegewebszellen. Die Nervenendigungen werden bei der ersten Einwirkung der arsenigen Säure außerordentlich durch die hervorgerufene enorme Blutstauung in den plötzlich erweiterten Kapillaren in einer vollkommen geschlossenen Pulpa gequetscht und es wird dadurch ein heftiger Schmerz erzeugt, der eine Reihe von Stunden anhalten kann, bis auch die großen Nervenstämme der Wirkung des Protoplasmagiftes unterliegen. Endlich dringt dieselbe bis zum foramen apicale vor, auch die großen Gefäße werden durch Stauung des Blutes in der gesamten Pulpa funktionsuntüchtig und Totalnekrose der letzteren ist die Folge.

Wie von verschiedenen Autoren nachgewiesen wurde, ist eine mit Arsen abgetötete Pulpa steril.

Hilgers und *Precht* schreiben in einer Abhandlung über „Pulpainfektion und Pulpaamputation": Wenn es auch gelingen sollte, die Pulpa selbst zu sterilisieren, so vermag man aber nicht, die Dentinkanälchen in jedem Fall keimfrei zu machen.

Damit ist die Überleitung gegeben zu der Frage: Ist es möglich die abgetötete Pulpa dauernd zu konservieren und steril zu halten? Wird die durch Formalin oder Trikresol oder anderen Mitteln verlederte Pulpa durch Bakterien, die aus den Dentinkanälchen auswandern, nachträglich infiziert, so kann sie zerstört werden, da ihre Dauerinprägnation mit einem Antiseptikum aus Mangel an einem geeigneten Medikament bis heute noch nicht zu

erzielen ist. Hier liegt die große Gefahr für den Bestand der mumifizierten Pulpa und damit auch für den Erfolg der Zahnbehandlung. Viele, vielleicht sogar die überwiegende Mehrzahl der amputierten Pulpen bleiben auf Jahre oder Jahrzehnte hindurch in mumifiziertem Zustand unverändert im Zahn. Häufig genug tritt aber doch schließlich eine Infektion und Zerfall mit den bekannten Folgeerscheinungen ein. Entweder war also die Sterilisierung der Pulpa nicht gelungen, sodaß nach Aufhebung der Wirkungskraft des Medikamentes die überlebenden Bakterien in Tätigkeit treten, oder es kam zu einer Reinfektion aus den Dentinkanälchen. Als dritte Möglichkeit käme noch die hämatogene Infektion vom foramen apicale her, die aber schwer zu beweisen ist.

Ist nun vielleicht nach erfolgter Arseneinlage eine erfolgreiche Pulpaamputation und zwar unter Vitalerhaltung der Wurzelpulpa möglich?

Bei der Wirkung des Arsens kommt es zunächst, wie bereits oben erwähnt, zu einer Hyperämie der Pulpa, dann zu Gefäßzerreißung und Nekrose. Bei der unbestimmbaren Tiefenwirkung des Arsens — bei jugendlichen Zähnen mit weitem foramen wird z. B. die Wirkungsweise eine ganz andere sein als bei engen Wurzeln älterer Zähne, außerdem ist das verschiedene reagieren verschiedener Personen auf Arsen in Betracht zu ziehen — geht die Wirkung oft über die Kronenpulpa hinaus. Die Zone der Gefäßzerreißung liegt aber noch tiefer. Ist nun in dem Kanal nekrotisches Gewebe und schwergeschädigtes Gewebe zusammen, so muß es zu einem weiteren Zerfall der Restpulpa kommen.

Auch *G. Fischer* behauptet, daß jede Arseneinlage den Keim zur Gangrän der Wurzelpulpa in sich trägt, was Adloff zu bestreiten versucht. Meines Erachtens ist es aber sehr wohl möglich, daß eine nekrotische Pulpa zur Gangrän führen kann. Durch die organische Verbindung der Pulpa mit der Zahnoberfläche vermittels der Dentinkanälchen und Schmelzlamellen ist es sehr leicht möglich, daß eine Reinfektion eintreten kann. Man denke auch an die Möglichkeit einer Gangrän unter Silikatfüllungen. Außerdem kann, wie bereits oben erwähnt, die Reinfektion auch auf hämatogenem Wege geschehen oder Reinfektion der nekrotischen Pulpa durch Sekundärkaries.

Wenn aber, so schreibt Münch, „die Pulpa mit nekrotisiert wird, dann bleibt dieselbe immer, selbst wenn sie mumifiziert wird, ein locus minoris resistentiae und kann früher oder später der Infektion mit all ihren Folgen anheim fallen. Das Belassen eines nekrotischen Teiles des Organismus, wie ihn eine mumifizierte Pulpa darstellt, ist mit den Gesetzen und Gepflogenheiten der Heilkunde nicht in Einklang zu bringen. Wenn wir uns aber darauf verlassen, daß der Amputationsstumpf von Seiten der Wurzelhaut resorbiert werden soll und daß das einwuchernde periodontale Gewebe den Wurzelkanal mit knöcherner oder zementoider Hartsub-

stanz auskleidet, so werden gegebenenfalls bei besonders günstigen Fällen Teilerfolge eintreten können, Mißerfolge dabei aber werden nicht ausbleiben, sie müssen meines Erachtens überwiegen.

Nachdem die bisher geübten Amputationsmethoden, die nach Abätzung der Pulpa mit Arsen oder Scherbenkobalt eine antiseptische Versorgung des Amputationsstumpfes mit dem Ziel der Verlederung oder Mumifikation als erstrebenswerte Lösung befunden worden war, suchte man nach einer besseren Methode. So gelangten wenige, ausdauernde Forscher, darunter auch Münch, in jahrelanger mühsamer Arbeit, durch unvermeidliche Enttäuschungen gehemmt, zu der Erkenntnis, daß die antiseptische Methode durch eine aseptisch biologische ersetzt werden müsse. Es war eine logische Folge als man erkannt hatte, daß der Pulpa regenerative Kräfte in ungeahntem Maße zur Verfügung stehen und eine angeschnittene Pulpa keineswegs ein verlorenes Organ sei, diese Kräfte für eine Ausheilung der Pulpa nutzbar zu machen.

Die Anhänger der wirklich biologischen Pulpabehandlung verzichten deshalb auf die Devitalisation des Zahnmarks mit der Absicht die Restpulpa nach erfolgter Amputation unter Lokalanästhesie am Leben zu erhalten. Man kann wirklich nicht von „Biologie" sprechen, wenn man annimmt, daß auch in der mit Arsen abgeätzten, nekrotischen Pulpa „Heilvorgänge vor sich gehen sollen."

Für die Restpulpa liegen nach Vornahme der Amputation die Verhältnisse so, daß zunächst durch die Einwirkung der Lokal- oder Leitungsanästhesie die Stoffwechselvorgänge völlig ausgeschaltet sind. Bei der Eröffnung des Pulpenkavums kommt dies dadurch deutlich zur Geltung, daß die Pulpa weiß und anämisch ist. Nach dem Erlöschen der anästhesierenden Wirkung der Novokain-Suprareninlösung und nach Entfernung der Kronenpulpa sind die Stoffwechselbeziehungen andere geworden. Die wieder Blut führenden Gefäße der Wurzelpulpa finden an Stelle des Kronenzahnmarks das Kalkpräparat vor, welches in der Folge in die Gefäßbahnen mit eingeführt wird. Durch den plötzlichen verstärkten Blutzutritt tritt ein Blutüberfluß auf, der von den abführenden Venen nicht bewältigt werden kann; somit auch eine nicht unerhebliche Stauung, durch welche, wenn wir uns der Anschauung *Eulers* und Sigmund *Webers* anschließen wollen, eine Änderung in der Zusammensetzung des Pulpengewebes in physikalischer-chemischer Hinsicht bewirkt wird, die letzten Endes in der Hauptsache zur Ausfällung des nun in Überschuß aus dem appliziertem Präparat ausgenommenen Kalk führt. Daß die Kalksalze besonders an der Wundfläche mehr oder weniger auch in das Binde- und Stützgewebe des Zahnmarkes selbst eindringen, ist offensichtlich.

Ein nicht zu unterschätzendes Argument, das die Gegner der Anwendung der Lokal- oder Leitungsanästhesie ins Feld führen,

sind die eventuellen Nachblutungen und dadurch hervorgerufenen Schmerzen. Die Blutung kann aber mit H_2O_2 und kleinen sterilen Tupfern gestillt werden. Durch das Trauma, das bei der Pulpaamputation gesetzt wird, wird eine heftige Infiltration leukozytärer Elemente verursacht, die oft sehr lange anhalten. *Michaelis* hält diese Reaktion aber nicht für eine Schwächung der biologischen Potenz der Wurzelhaut, sondern er sieht darin direkt einen physiologischen Regulierungsmechanismus. Er gibt ausdrücklich dem Trauma die Schuld, weil dieselbe Reaktion sowohl bei Anwendung von Arsen als auch von Lokalanästhesie beobachtet wurde. „Es ist verwunderlich, warum man unter allen Umständen die Wurzelpulpa nekrotisieren will, warum man nicht im Gegenteil versucht hat dieselbe unter Fortlassung der Arseneinlage und unter Zuhilfenahme der Lokalanästhesie am Leben zu lassen, ihre biologischen Kräfte auszunützen und zu fördern. Wir können die Grenzen der Tiefenwirkung des Arsens nie vorausbestimmen, es muß deshalb an der von Münch vorgeschlagenen Methode der Lokalanästhesie festgehalten werden; denn wir brauchen unter allen Umständen eine vitale Pulpa, besonders wenn wir Erfolge erwarten wollen, die nicht nur darin gipfeln, daß die Restpulpa als mehr oder weniger lebensfähiger Amputationsstumpf erhalten bleibt, sondern dieselbe Kraft ihrer Eigenschaft zur Herstellung einer biologischen Wurzelfüllung selbständig mitwirkt." (Münch).

Die Vitalamputation mit Pulpatekt

Für Münch war die Überzeugung maßgebend, daß unter allen Umständen die Anwendung von Arsen und ähnlich wirkenden Präparaten unterbleiben muß, wenn man von der amputierten Pulpa eine Weiterfunktion im biologischen Sinn erwarten will.

Eine selbstverständliche weitere Forderung war die Einhaltung einer strengen Asepsis, soweit dies bei unseren Arbeiten in der Mundhöhle überhaupt möglich ist.

Nach *Hellner* soll bei jeder Wurzelbehandlung selbstverständlich alle diejenige Vorsichtsmaßregel getroffen werden, die unter dem Begriff Asepsis fallen. Dahin gehören bei der Wurzelbehandlung die Entfernung von allem kariösen Material im Zahn, der Gebrauch von Kofferdam und sterilen Instrumenten, Wattetampons usw., jede nicht notwendige Berührung der Hände mit dem bei der Wurzelbehandlung benutzten Material soll vermieden werden. Ganz sicher liegt ein großer Teil der Ursachen der mißlungenen Wurzelbehandlungen in mangelnder Asepsis. Der Einwand daß man es mit einem schon infizierten Gebiet zu tun hat und daß deshalb ein aseptisches Verfahren unnütz sei, ist nicht berechtigt. Der Chirurg, der in infiziertem Gebiet operiert, benutzt immer die strengste Asepsis und der Mißerfolg einer Operation kann oft auf mangelhafte Asepsis zurückgeführt werden; Zufuhr neuer Infektionsstoffe bei operativen Eingriffen durch den

Gebrauch unreiner Instrumente, Verbandstoffe usw. bedeutet immer eine große Gefahr für den Patienten. Dieselbe Auffassung sollte sich ohne Zweifel auch bei jeder Wurzelbehandlung geltend machen. Es sind vor allem zwei Faktoren, die bei der Wundinfektion eine bedeutende Rolle spielen:

Die Menge und die Virulenz der in das Gewebe eingedrungenen Bakterien und die Ausbreitung und Tiefe des geschädigten Gewebes. Die Hauptgrundsätze, um die Wundinfektion beim operativen Verfahren zu verhindern, sind also folgende:

Einerseits Fernhaltung der Bakterien bei Ausführung des chirurgischen Eingriffes; diese wird dadurch erreicht, daß man die aseptischen Prinzipien durchführt.

Münch ging von seinen Versuchen davon aus, daß der Restpulpa nach erfolgter Amputation möglichst zweckmäßig körpereigenes Kalk und vitaminhaltiges Material gereicht werden müsse. Bewußt hat er dem kalkhaltigen Material Vitamine zugesetzt. Eigene tierexperimentelle Untersuchungen haben ergeben, daß unter Umständen das Angebot von Kalk an den Organismus, auch wenn er in Übermaß geboten wird, wertlos sein kann, wenn die Vitamine fehlen. Die histologischen Untersuchungsresultate an Zähnen und Knochen von Meerschweinchen und Ratten, welche eine Zeitlang mit rachitogener Kost ernährt würden, haben eindeutig den Beweis erbracht.

Pulpatekt besteht neben Vitaminen und organischen Bestandteilen besonders aus organischen Kalksalzen, die aus feinst pulverisierten und sterilisierten Knochen und Knochenmark von Kälberembryonen stammen. Es ist eine bewußte Irreführung, wenn man behauptet, daß Pulpatekt auch Chlorphenol u. ä. enthält. Durch ein besonderes Verfahren konnte Chlorphenolkampfer, das anfangs in dem Präparat sich befand ausgeschaltet werden, wodurch es vollkommen frei von jeglichen antiseptischen Mitteln ist. Bei den Versuchen mit Pulpatekt trat deutlich in Erscheinung, daß auch durch direkte Kontaktwirkung des Präparates mit dem Amputationsstumpf die Kalksalze aufgenommen, fortgeleitet und verarbeitet werden. Es entsteht eine außerordentlich starke Neubildung von Hartgewebe in der Restpulpa, welche vielfach einer Obliteration gleichkommt. Und zwar herrscht entsprechend der Vitalität der Restpulpa entweder

1. die sekundäre Dentinbildung vor in der Weise, daß die Odontoblasten bis zu ihren völligen Verbrauch in verhältnismäßig kurzer Zeit den Wurzelkanal mit sekundärem Dentin beschließen, oder
2. es werden nach dem Erliegen der primären Odontoblasten die Pulpazellen selbst mit zur Dentinbildung herangezogen, in dem sie sich in zahnbeinbildende Zellen umwandeln und so die Tätigkeit ihrer Vorgänger unterstützen (metaplastisches Dentin).

3. Letzten Endes kann die passive Verkalkung des gesamten Wurzelpulpengewebes das histologische Bild beherrschen in Form von Kalkausscheidungen verschiedenster Art, welche den Ausgangspunkt für die Verkalkung der Restpulpa darstellen.

Gröschel, Schwär, Rübel und *Blochmann* bestätigen durch umfangreiche Versuche mit Pulpatekt die Erfolge Münchs, die sich in Form einer verstärkten Odontoblastentätigkeit mit intensiver Reizdentinbildung, einer Umwandlung von Pulpaspindelzellen in Odontoblasten und einer amorphen Verkalkung der Restpulpa, die zu einem vollkommenen biologischen Verschluß der Wurzelkanäle führt, zeigen. Die Mikroaufnahmen von Münch selbst, die nicht nur von einem einzigen Zahn, sondern von mikroskopischen Schnitten verschiedener Zähne genommen wurden, zeigen die Richtigkeit seiner Methode klar und eindeutig.

Eine andere Methode, die auch den Namen „biologisch" in Anspruch nimmt, ist die Methode der Pulpaamputation mit Calxyl nach Hermann.

Daß die Forderungen Hermanns auch totale Entzündungen der Pulpa, Eiterungen usw. durch die amputationsmethode ausheilen zu können, nicht erfüllt werden können, habe ich bereits in einem der vorhergehenden Abschnitten klarzulegen versucht. Ebenso die Unmöglichkeit der Anwendung von Arsen bei der Vorbehandlung einer biologischen Pulpaamputation.

Calxyl besteht aus Natr. bicarb. — Natr. chlor. — Calcium chlor. — Calz. chlor. — Calz. hydr.

Hermann schreibt: „Eine der hervorragendsten Eigenschaften dieses Präparates ist es, daß es eine starke Neigung zeigt im Wurzelkanal auf biologischem Wege zur Hartgewebsbildung anzureizen. Es transportiert den erforderlichen Baustoff direkt in das Gewebe und bringt durch glückliche Beimengungen von Blutsalzen die so sehr zu fürchtende osmotische Spannung weg, sichert also das direkte Verhältnis zu den Körpergeweben. Je nach der Lage der Erkrankungen konnten wir Ersatzleistungen von Dentin, Zement und Knochen beobachten."

Die von Hermann in diesem Zusammenhang gebrachten Bilder in seinem Buch: Biologische Wurzelbehandlung, welche diesen Erfolg beweisen sollen, stammen von einem einzigen Zahn. Dieselben Bilder sind aber bereits in der D. Z. W. 1935 veröffentlicht, wo aber vermerkt wurde, daß es sich bei diesem Zahn um einen völlig gesunden Prämolaren gehandelt hat, der eröffnet und mit Calxyl behandelt wurde.

Ich habe nun versucht durch Pulpaamputationen mit Calxyl ähnliche Ergebnisse zu erzielen wie Hermann selbst. Trotz eifrigster Bemühung ist es mir nicht möglich gewesen mehr als 5 Fälle experimentell auszuwerten. Davon konnte ich nur 3 Zähne

zwecks histologischer Untersuchung entfernen. In Frage kamen völlig gesunde Zähne, zwei Dreieckstellungen und 1 Weisheitszahn, der für den Kauakt unbrauchbar war, da kein Antagonist vorhanden. Zwischen Amputation und der zum Zweck der histologischen Untersuchung erfolgten Entfernung der betreffenden Zähne lag jeweils ein Zwischenraum von 3—4 Monaten. Sowohl unmittelbar vor der Amputation als auch kurz vor Entfernung der einzelnen Zähne wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt. Pathologische Erscheinungen an der Wurzelhaut oder im periapikalem Gebiet konnten in keinem Falle nachgewiesen werden. Die Amputation wurde bei zwei Zähnen mit Arsen bei einem unter Lokalanästhesie vorgenommen.

Die Amputation selbst erfolgte nach der von Hermann vorgeschriebenen Methode: Mundspülung, der zu amputierende Zahn und seine Umgebung wurde mit Alkohol abgewischt, das Zahnfleisch um den Zahn mit Jod gepinselt, Watterolle bezw. Speichelzieher angelegt, Eröffnung des Pulpakavums mit sterilem Bohrer, Amputation der Pulpa mit sterilem scharfem Rosenbohrer, Beseitigung der auftretenden Blutungen mit H_2O_2. Die Pulpenstümpfe wurden mit reichlich Calxyl ohne jeden Druck bedeckt, ebenfalls ohne jeden Druck mit Phosphatzement abgeschlossen und dann die endgültige Füllung gelegt. Die amputierten Zähne wurden nach drei bis vier Monaten extrahiert, in 8% iger Salpetersäure entkalkt, dann wurden Gefrierschnitte gemacht und mit Hämatoxilin-Eosin gefärbt.

Histologische Untersuchungsergebnisse:

1. Fall: Patient H. M. 24 Jhr. 4 rechts unten Dreieckstellung. Der Zahn war vollkommen gesund. Die Amputation wurde unter Lokalanästhesie (2%ige Novokain-Suprareninlösung) durchgeführt. Nach der Amputation leichte Schmerzen. Der Zahn wurde nach drei Monaten entfernt. Das histologische Bild zeigte: In einer Übersichtsaufnahme entzündliche Erscheinungen mit Zellaustritt, Zellulärer Invasion und Gefäßlückenbildung. (Bild 1) Die zweite Mikroaufnahme, die eine Vergrößerung eines Teilabschnittes zu Bild 1 darstellt, zeigt die erwähnten Erscheinungen sehr deutlich. Der Dentikel, der noch zu sehen ist, kann bereits vor der Amputation vorhanden gewesen sein. (Bild 2).

2. Fall: Patient F. E. 24 Jhre. rechter oberer Weisheitszahn. Zahn war vollkommen gesund. Es wurde Arsen schwarz, das für 8 Tage Liegedauer berechnet ist, nur 5 Tage in der Kavität belassen. Dann folgte die Amputation. Nach 4 Monaten wurde der Zahn entfernt. Vor der Amputation keinerlei klinische Erscheinungen.

   Die histologische Untersuchung ergab Granulationsgewebe in der Gegend des Apex, welches zu lakunären Resorptions-

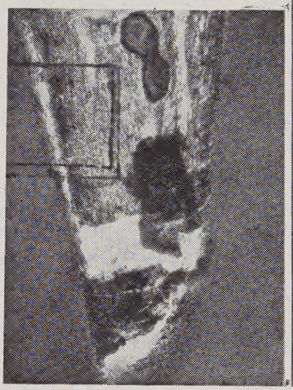

Abb. 1

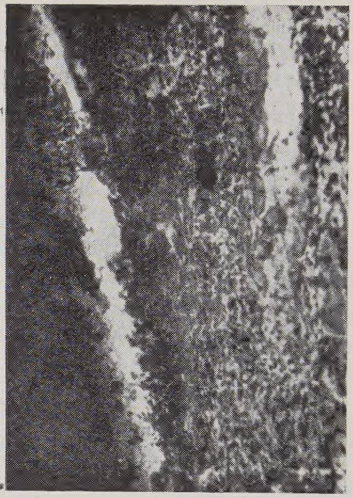

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 4

erscheinungen am Zement, die in Bild (3) deutlich sichtbar sind, Veranlassung gab. Nach entzündlichen Vorgängen kann eine Resorption folgen. Diese Resorptionsvorgänge bauen oft den Wurzelkanal gelegentlich auch das Pulpenkavum lacunär ab.

3. Fall: F. R. 22 Jhre. rechter oberer Prämolar, Dreieckstellung. Zahn war völlig gesund. Arsen schwrz. wie bei Fall 2. 4 Monate nach der Amputation wurde der Zahn entfernt. Ebenfalls keine klinischen Erscheinungen. Die Mikroaufnahmen zeigten ebenfalls entzündliches Granulationsgewebe, Atrophien, aber keine Anregung der Odontoblastentätigkeit oder gar eine Obliteration. (Bild 4).

Weder eine „Anreizung zur Hartgewebsbildung" noch eine „Entzündungshemmung", um nur einige von Hermann geschilderten Vorzüge des Calxyls herauszugreifen, konnte ich durch meine histologischen Untersuchungen feststellen, sondern ich fand lediglich Entzündungserscheinungen, Resorptionen, Atrophien und Degenerationserscheinungen der amputierten Pulpa.

Am Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. *Münch,* meinen verbindlichsten Dank für die Überlassung des Themas, sowie für die mir gewährte Unterstützung auszusprechen.

Ich versichere hiermit, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt und außer den im Literaturverzeichnis angeführten Quellen keine andere Literatur benutzt habe.

Georg Wild

Lebenslauf.

Als Sohn des Oberpostinspektors Max Wild und seiner Ehefrau Kathi Wild geb. Plötz, wurde ich am 16. April 1910 zu Furth i. Wald geboren. Nach Besuch der Volksschule in Furth i. Wald und des humanistischen Gymnasiums in Regensburg erlangte ich daselbst im April 1930 das Zeugnis der Reife. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich in Würzburg im Sommersemester 1935, das zahnärztliche Staatsexamen im Oktober 1937.

Literatur.

Adloff: Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis D. M. f. Z. 1923.
Adloff: Über die Amputation der Zahnpulpa D. Z. W. 1933.
Böger: Klinische und röntgenologische Untersuchungen über Pulpaamputation unter Verwendung des Arsens an Stelle der Lokalanästhesie. Diss. 1935.
Fischer: Amputation oder Extirpation der PulpaD. M. f. Z. 1912.
Fischer Beiträge zur Biologie der Pulpa. Z. R. 1932.
Fischer: Beiträgezur Biologie der Pulpa bei endogenen Stoffwechselstörungen. Z. f. St. 1932.
Hellner: Pathologisch-histologische und röntgenologische Untersuchungen über die Pulpenamputation. Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Pulpa Z. f. St. 1930.
Hermann: Biologische Wurzelbehandlung.
Hilgers u. *Precht:* Pulpainfektion und Pulpaamputation. D. M. f. Z. 1923.
Löwenstein: Klinische und röntgenologische Untersuchungen über drei Methoden der aseptischen Vitalamputation der Pulpa. Z. R. 1934.
Meyer Sieg.: Die Pulpaamputation, eine pathologische und bakteriologische Studie. Schw. V. f. Z. 1919.
Michaelis: Über den heutigen Stand der Wurzelbehandlungsfrage. Z. R. 1929.
Müller O.: Histologische und bakteriologische Befunde nach Pulpaamputationen. Schw. V. f. Z. 1920.
Müller O.: Beitrag zur Histologie der amputierten Pulpa. V. f. Z. 1920.
Münch J.: Neue Erfahrungen und Richtlinien für die Pulpaamputation und für Wurzelbehandlung. Schw. M. f. Z. 1932.
Münch J.: Die Pulpaamputation zugleich eine biologische Wurzelfüllung. Z. R. 1932.
Münch J.: Über die Vorgänge bei der Kalkeinlagerung in der Pulpa. Z. R. 1932.
Münch J.: Die Pulpaamputation bei chron. Pulpitis, zugleich ein Beitrag zur Frage der Metaplasie der Pulpa. Z. R. 1935.
Münch J.: Das Pulpa- und Wurzelbehandlungsproblem im Lichte der neueren Forschung. D. Z. W. 1933.
Münch J.: Pulpa und Wurzelbehandlung. Verlag v. Hermann Meuser/Leipzig 1935.
Münch J.: Klinik der konservierenden Zahnheilkunde 1931.
Schwär: Tierexperimentelle Nachprüfungen über die Pulpenamputation unter Verwendung der Kalk-Vitaminpaste (Pulpatekt) Diss. 1933.
Willner: Biologische Wurzelbehandlungsmethode bei Lebenderhaltung der Pulpa und ihre Experimentelle Resultate unter besonderer Berücksichtigung mit Pasten nach Münch, Wallkhoff und mit autogenen Dentinsplittern.
Boenecken: Therapie der Pulpakrankheiten. D. M. f. Z. 1912.